Tome 74, nº 29 — Décembre 1967

Considérations sur le cerveau et le comportement du *Delphinus delphis* [1]

par

G. PILLERI
Institut d'Anatomie cérébrale Waldau/Berne (Suisse)
Laboratoire de Physiologie acoustique, Jouy-en-Josas (France)

avec 3 figures dans le texte et 6 planches hors texte

Dès le début de l'ère tertiaire et même la fin du Crétacé, les Cétacés étaient complètement adaptés à la vie aquatique. Les Archéocètes, alors en plein épanouissement, qui descendaient d'ancêtres aujourd'hui inconnus, étaient déjà à cette époque géologique caractérisés par un corps en forme de poisson, les extrémités antérieures s'étaient déjà transformées en nageoires, la nageoire caudale était complètement développée, l'appareil acoustique typique des Cétacés était formé. Les Baleines primitives étaient des habitants des eaux peu profondes et étaient subdivisées en plusieurs genres, qui représentaient eux-mêmes diverses lignes phylogénétiques: *Protocetus*, *Eocetus*, *Zeuglodon*, *Durodon*, etc. Des reconstructions de la forme du cerveau de ces espèces à l'aide de moulages endocrâniens (fig. 1, 2) montrent un faible niveau de céphalisation, un très petit développement des hémisphères cérébraux, surtout dans une coupe du néocortex, de puissants bulbes et bandelettes olfactifs, un fort développement du paléocortex, une supériorité du calibre du nerf trijumeau sur celui du nerf acoustique et un développement étonnant du cervelet (DART, DECHASEAUX).

Du point de vue de la neurologie comparée, on ne trouve pas parmi les Baleines actuelles d'espèce qui présente une forme de cerveau semblable. *Platanista* et *Pantoporia*, qui sont données pour des formes primitives (HERSHKOWITZ) ont de loin un cerveau plus développé. Il faut aussi insister sur le fait que les Baleines primitives ne sont pas les ancêtres des Cétacés actuels, mais représentent

[1] Contribution à la morphologie des Cétacés: *XVII*e *contribution* réalisée avec le soutien du C.N.R.S., Paris et du Fonds National Suisse pour la Recherche Scientifique.

Je suis très obligé à Mlle A. TISSOT de la traduction en français de cette note.

une branche parallèle éteinte plus tard (Archéocètes). On admet ainsi un développement triphylétique des Cétacés. Le puissant développement du cerveau des Odoncètes (fig. 3) récents est une énigme.

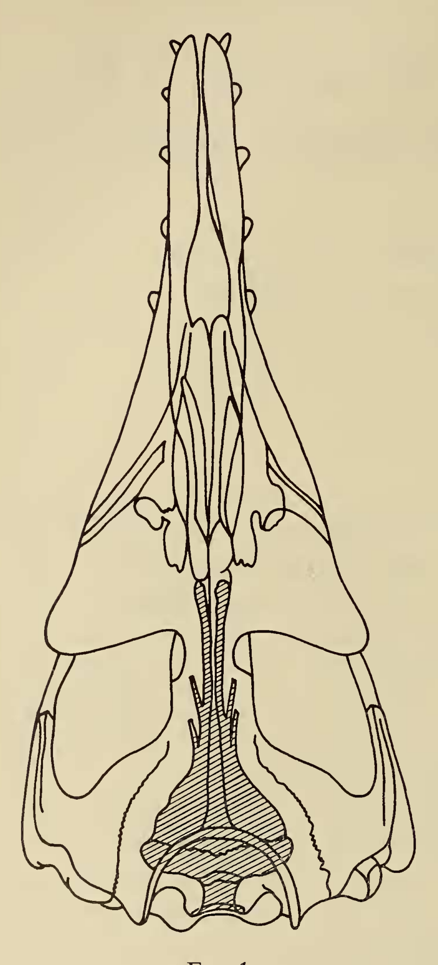


Fig. 1

Cavité endocrânienne (hâchuré) de *Prozeuglodon stromeri* d'après Kellog (dans Grassé).

Les zoologues et psychologues ont essayé toujours à nouveau de classer les Mammifères en fonction du développement de leur cerveau par degrés déterminés, degrés qui, le plus souvent, sont indépendants des groupes systématiques.

Selon Wirz (1950, 1966) ces essais partent de trois ordres de faits:

1. La phylogénie conduit des petites formes d'animaux aux plus grandes. Une augmentation du volume du corps va de pair avec une augmentation du volume du cerveau.
2. Le poids relatif du cerveau (poids du cerveau: poids du corps) est moindre pour les grandes espèces que pour les petites.
3. Des espèces de même poids du corps peuvent avoir des cerveaux de poids différents.

Des différentes recherches il résulte le plus souvent:

a) une confrontation entre le poids du cerveau et celui du corps, ou

b) une confrontation entre les proportions des masses des diverses parties du cerveau (= lieu d'intégration fonctionnelle).

Quand le poids du cerveau et le poids du corps sont connus, le niveau de cérébralisation est déterminable par la formule de Dubois (voir Wirz 1950).

La méthode de Dubois est seulement applicable, comme l'a prouvé Wirz, aux petites unités systématiques (p. ex. les genres) où elle correspond à une échelle zoologique grossière. L'exposant de relation a pour chaque ordre de mammifère

une autre valeur. Il s'agit d'une méthode d'orientation qui ne tient pas compte du tout de la vitesse de croissance (évolutive) des parties du cerveau, c'est-à-dire de l'organologie fonctionnelle du cerveau. En considérant la systématique et l'éco-

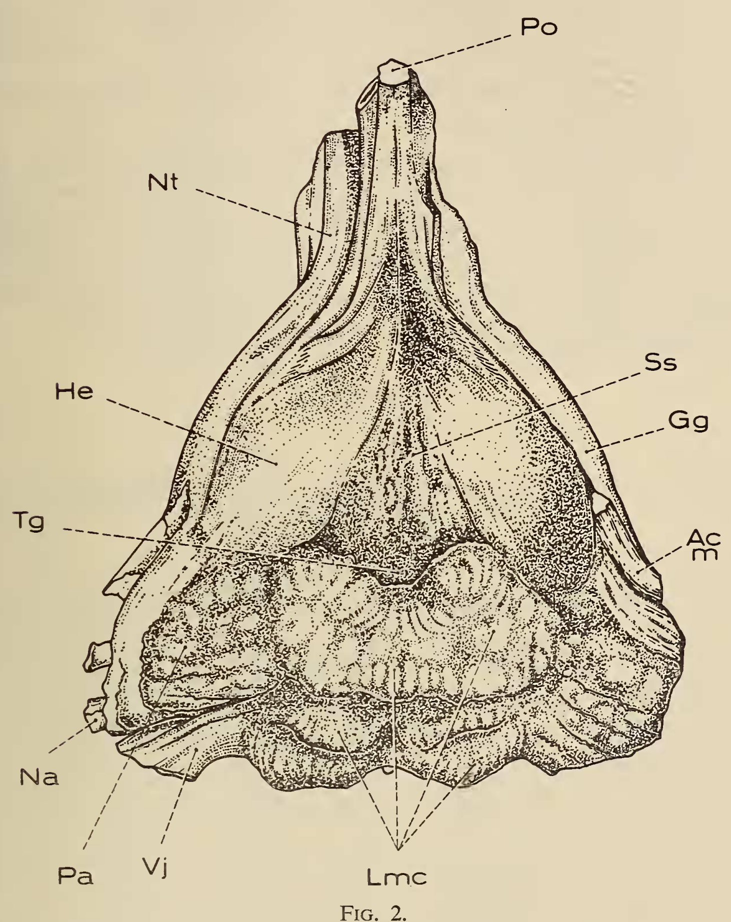


Fig. 2.

Cerveau (moulages endocrâniens) de *Zeuglodon sensitivus* (Dart): Acm = vaisseaux médians, Gg = ganglion gasseri, He = hémisphères cérébraux, Lmc = lobus medius cerebelli, Na = nervus acusticus, Nt = nervus trigeminus, Pa = paraflocculus, Po = pedunculus olfactorius, Ss = sinus sagittalis, Tg = impression tentorielle médiane, Vj = vena jugularis (d'après Dart).

logie d'une espèce, il faut déterminer la valeur quantitative de ces parties du cerveau, ce qui réussit le mieux par une analyse directe du poids. Elle est inexacte chez les Micromammalia, mais gagne en exactitude avec les grandes formes (Primates et surtout Cétacés). On peut même évaluer ainsi les variations individuelles. Chez les Baleines comme chez les autres ordres de Mammifères, on trouve une graduation en niveaux de céphalisation: parmi les Mysticètes, la Baleine australe *(Eubalaena australis)* est le moins céphalisée, le Rorqual du

nord *(Balaenoptera borealis)* l'est le plus fortement. Il est possible que *Eschrichtius glaucus*, la Baleine grise, présente un degré encore supérieur de céphalisation; son cerveau n'a pas encore été exploré. Chez les Odontocètes, *Platanista gangetica* est le moins cérébralisé (longueur du corps = 2,5 mètres selon Fraser et Norman, poids du cerveau = 150 grammes d'après Pilleri, 1966). Les plus cérébralisés des Odontocètes sont les Delphinidés (fig. 3, planches I-III), dont quelques formes seulement ont été explorées.

Les évaluations de poids du cerveau doivent se faire sur des animaux sauvages fraîchement tués. Les poids des organes conservés à la formaline doivent être considérés avec prudence. La fixation au formol conduit d'abord à une déshydratation avec diminution du poids, puis peu à peu à une hydratation avec une augmentation de poids de la préparation. Le tableau I suivant en montre un exemple avec le cerveau du *Delphinus delphis :*

Tableau I

NR.	Date de capture	Poids frais du cerveau (grammes)	Poids du cerveau après fixation au formol (grammes)	Diminution du poids frais %
366	23.8.1966	875	790	9.80%
367	25.8.1966	824	700	15.05%
368	27.8.1966	820	745	9.15%
369	27.8.1966	785	705	10.20%
371	31.8.1966	700	650	7.15%
372	31.8.1966	675	625	7.40%
373	31.8.1966	660	600	9.10%
374	1.9.1966	760	710	6.58%
375	1.9.1966	788	720	8.63%
376	3.9.1966	778	755	2.96%
377	3.9.1966	830	820	1.21%
378	3.9.1966	815	790	3.07%
379	4.9.1966	685	670	2.19%
380	7.9.1966	790	765	3.16%
381	7.9.1966	750	730	2.67%

Moyenne poids frais 769,0 grammes
Moyenne poids au formol 718,3 grammes
Moyenne diminution 6.55%

La variation quantitative relative des masses reflète, elle aussi, le processus d'évolution d'une forme de cerveau. On peut admettre qu'une fonction élevée d'un « centre » du cerveau va de pair avec une augmentation du volume (accroissement de cellules et de fibres) de celui-ci.

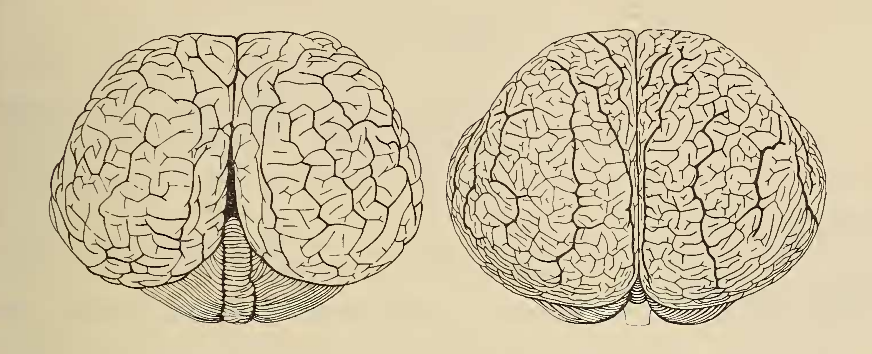


FIG. 3.

Dessin à demi schématique du cerveau de *Phocaena phocaena* (gauche) et *Globicephala melaena* (droite).

La variation quantitative des masses peut être déterminée par l'analyse directe du poids.

Cette méthode a été introduite par MANGOLD-WIRZ (1950, 1954, 1966) et par elle de nombreuses espèces de *Eutheria* ont été situées à leur niveau de cérébralisation. Entre autres, il a été reconnu que l'Homme, plusieurs Odontocètes et l'Eléphant, considérés quant à leur cérébralisation, représentent le groupe le plus élevé des Mammifères. Le niveau de cérébralisation de l'Homme est atteint par plusieurs Denticètes. Ces résultats étaient aussi une confirmation de mes constatations faites avec d'autres méthodes de recherche (PILLERI 1962 *a*, *b*, 1963).

Le niveau étant ainsi déterminé d'une manière générale, il reste encore à examiner comment se comportent quantitativement les parties isolées du cerveau chez diverses espèces. MANGOLD-WIRZ avait calculé, grâce à un matériel très varié, en plus d'un index du néopallium, un index du cerveau olfactif, un index du cervelet et un index du tronc du cerveau. On sait que le « rhinencéphalon » des auteurs anciens comprend une abondance de structures, qui ne desservent la fonction olfactive qu'en faible partie. Des recherches neurophysiologiques modernes ont montré que la plupart de ces structures font partie du système limbique, système qui, même chez les Mammifères fortement cérébralisés et microsomatiques (p. ex. *Homo*), présentent une étendue considérable. Afin de montrer les relations quantitatives des composantes isolées du système limbique, j'ai soumis le cerveau du dauphin à une analyse poussée du poids. Les valeurs

de l'analyse sont élevées dans le tableau II, et comparées à celles d'une espèce de Mysticètes et de l'Homme. Dans la discussion nous tentons de considérer les différences quantitatives d'un point de vue fonctionnel.

TABLEAU II

Species	*Delphinus delphis* LIN., ♂ Nr. 369	% du poids total du cerveau	*Balaenoptera borealis* LESSON Nr. 298	% du poids total du cerveau	*Homo sapiens* 64 ans ♂	% du poids total du cerveau	*Homo sapiens* 62 ans ♂	% du poids total du cerveau
Cortex et substance me-medullaire subcorticale	500	71,43	2156,5	71,88	1100	84,61	1345	84,06
Tractus, Bulbus olfactorius, Tuberculum olfactorium	2,1	0,30	10,5	0,35	1,4	0,11	3,6	0,22
Amygdalae	1,0	0,14	7,0	0,23	4,0	0,31	3,6	0,22
Corne d'Ammon	0,8	0,11	4,5	0,15	9,5	0,73	12,7	0,79
Noyaux basaux	15,0	2,14	40,0	1,33	25,0	1,92	36,0	2,25
Thalamus	18,6	2,65	76,5	2,55	14	1,07	15,5	0,97
Hypothalamus	1,2	0,17	3,6	0,12	3,4	0,26	4,3	0,27
Hypophyse	0,4	0,06	5,4	0,18	0,6	0,04	0,7	0,04
Mesencephalon	8,0	1,14	28,0	0,93	9,0	0,69	9,0	0,56
Pons	13,4	1,91	65,0 (Pons + Medulla oblongata)	2,16	11,0	0,84	18,5 (Pons + Medulla oblongata)	1,15
Medulla oblongata	8,3	1,18			6,5	0,50		
Cerebellum	130,0	18,57	600	20.00	145,0	11,15	150,0	9,37
1 cm Medulla cervicalis	0,7	0,10	3,0	0,10	0,8	0,06	1,0	0,06
Poids total	700	—	3000	—	1300	—	1600	—

DISCUSSION

L'écorce cérébrale et la moelle sous-corticale ont chez le Dauphin une extension relative qui approche presque de celle de l'Homme. Le cerveau des Dauphins, au contraire de celui de l'Homme et des Mysticètes, est anosmatique. L'absence de bulbe et de tractus olfactifs peut être interprétée comme symptôme de l'adaptation aquatique, bien que les arguments certains manquent encore pour cela. Les

Mysticètes possèdent des bulbes et tractus olfactifs, mais ils sont considérés du point de vue paléontologique aussi comme plus jeunes que les Odontocètes (HERSHKOWITZ). Dans ce cas, le facteur temps joue un rôle dans le processus évolutif des deux sous-ordres. En rapport avec ces faits il faut mentionner que le Castor, qui présente une remarquable adaptation amphibiotique, ne présente aucune réduction des nerfs olfactifs (PILLERI 1959). Il en est de même du Rat musqué, du Ragondin, du Lamentin et de la plupart des Pinipèdes. Ces derniers présentent des bulbes seulement un peu plus petits que les Carnivores terrestres.

Par contre, le tubercule olfactif est relativement grand chez les Cétacés, ce qui est aussi un argument en faveur de l'appartenance du tubercule non pas à l'appareil olfactif propre du cerveau, mais, comme le montrent aussi les recherches modernes, au système limbique. Le tubercule olfactif et l'espace parolfactif basal présentent la même masse relative chez l'Homme et chez le Dauphin. Chez l'Homme le tubercule est minuscule, il est au contraire très grand chez le Dauphin. La corne d'Ammon chez l'Homme est relativement beaucoup plus grande que chez le Dauphin ou chez la Baleine à fanon. La réduction de la corne d'Ammon chez le Dauphin ne va pas de pair avec une réduction de la fimbria et du fornix, argument en faveur de la présence dominante de fibres efférentes temporales extra-ammonales du fornix (PILLERI 1959). D'après notre conception, la corne d'Ammon a surtout affaire avec les actes instinctifs oraux. Son rôle dans les fonctions amnésiques de l'Homme n'est pas encore prouvé avec certitude. D'après les dernières recherches (PENFIELD, MILNER), sa fonction ne serait en tout cas pas primordiale; la corne d'Ammon produirait l'impulsion qui permettrait d'actualiser les images de la mémoire, images qui resteraient intactes en cas de lésions de la corne d'Ammon. Le noyau amygdalien, l'une des structures les plus importantes du système limbique est, chez le Dauphin comme chez les Mysticètes, relativement plus petit que chez l'Homme et les Primates. La masse des ganglions basaux est chez l'Homme et chez le Dauphin de proportions identiques malgré des activités motrices très différentes, tandis que le thalamus est d'une grosseur relative significativement supérieure, presque double de celle de l'Homme.

Chez le Dauphin, la région hypothalamique avec les tubercules mamillaires présente une réduction remarquable. Le poids relatif de l'hypophyse par rapport au cerveau est très semblable chez l'Homme et chez le Dauphin, tandis que l'hypophyse des Mysticètes apparaît beaucoup plus grande.

Le mésocéphale est, comme le Pont de Varole, la moelle allongée et surtout le cervelet, beaucoup plus développé chez les Baleines étudiées jusqu'à présent que chez les hommes. Ce n'est que chez *Platanista (Susu) gangetica* que le poids du cervelet se monte à 6,66% du poids total du cerveau (PILLERI, 1966*a*).

Après cette orientation sur les diverses proportions des masses nous ne pouvons hasarder que quelques conclusions, car les études microscopiques détaillées sur le cerveau du Dauphin manquent encore.

Ce qui nous frappe avant tout dans le cerveau du Dauphin, quand on le compare au cerveau de l'Homme, c'est la réduction étonnante de régions structurelles déterminées, qui d'après la conception actuelle appartiennent au système limbique. Le système limbique a affaire avec les sphères affective et émotionnelle de la vie psychique (McLean, Papez). C'est le mérite de J. W. Papez d'avoir découvert un « mécanisme de l'émotion », où les impulsions des processus émotifs centraux se forment dans l'hippocampe, passent dans le fornix vers les tubercules mamillaires, atteignent sur le chemin du tractus mamillo-thalamique le noyau antérieur du thalamus, d'où elles rayonnent dans le gyrus cinguli et autres territoires corticaux. Cette hypothèse, accompagnée au début du scepticisme des psychologues, a reçu entre temps tellement d'arguments expérimentaux et cliniques, que l'on peut aujourd'hui la considérer comme juste dans l'essentiel.

L'excitation électrique des structures antérieures du système limbique (gyrus cinguli antérieur, écorce orbitale, Insula antérieure, tubercule olfactif et lobe piriforme, noyau amygdalien) est accompagnée de réactions végétatives et du comportement déterminés, qui varient suivant le lieu et l'intensité de l'excitation. Ainsi Kaada trouva, par l'excitation de la région antérieure chez le Singe, une inhibition d'activités sympathiques déterminées (salivation, péristaltisme de l'intestin, sécrétion de l'intestin). Il s'agit des mêmes effets que W. R. Hess obtint par la stimulation de l'hypothalamus antérieur, qui active le noyau vague dans la moelle sur le chemin de la formation réticulaire. En outre, la stimulation des structures antérieures du système limbique inhibe cette activité motrice, qui se comporte comme une réaction de défense à l'agression. Cette inhibition, que Hess nomme adynamique, se compose de passivité, de diminution du tonus musculaire, de perte de l'initiative et de l'impulsion. On parle aussi en clinique de mutisme akinétique (Cairns). La même adynamie peut être déclenchée par une lésion dans le formation réticulaire (Pilleri, 1965). Il est par suite facile de concevoir que la région limbique antérieure produise un effet parasympathique, qui active la fonction alimentaire et empêche la dissipation de l'énergie. Si l'on excite par de fréquents stimuli électriques les territoires antérieurs, on obtient des effets végétatifs d'opposition : élévation de la fréquence respiratoire, de la pression sanguine, de la fréquence du pouls et de la salivation, augmentation du péristaltisme et de l'activité motrice, un comportement mimique agressif. Ces effets activateurs ou sympathicotones sont provoqués aussi par la zone de l'encéphale intermédiaire, que Hess appelle ergotrope ou dynamogène. Ils accompagnent la réaction de défense ou de fuite de l'animal et sont suivis par des pertes d'énergie catabolique (« Réaction d'alarme » de Cannon et Selye).

Par l'excitation du noyau amygdalien Chapman a pu provoquer des sensations chez des malades épileptiques qui étaient les mêmes que les attaques spontanées : frayeur, sentiment de dépersonnalisation, hallucinations visuelles et ofac-

tives, état rêveur, mouvements mimiques, sudation, tachycardie, élévation de la pression sanguine et mydriasis. D'après KAADA la stimulation de la partie phylogénétiquement ancienne de l'amygdale (coupe antéro-latérale) provoque des mouvements contralatéraux de la tête et des contractions cloniques des extrémités, comme aussi des mouvements oraux complexes. La stimulation de la partie phylogénétiquement jeune de l'amygdale (coupe baso-latérale) provoque des mouvements de recherche, des mouvements moteurs distants et mimiques, comme ceux qui se présentent dans la confusion, la peur et la fureur. Les mêmes réactions s'obtiennent par l'excitation des gyrus hippocampi et cinguli antérieurs. FERRO-MILONE et ses collaborateurs ont pu obtenir la peur panique par l'excitation du noyau amygdalien chez l'Homme.

Toutes ces constatations neurophysiologiques, faites surtout sur les Primates et les Carnivores, doivent être premièrement enregistrées et homologuées chez les Cétacés. On objectera qu'une tentative de rapprocher les particularités de la construction du cerveau du comportement du Dauphni serait prématurée. Nous en savons beaucoup trop peu sur la structure du cerveau de Denticètes et nos connaissances sur le comportement du *Delphinus delphis* en sont encore à leur début. Certaines particularités du comportement ont pourtant toujours jeté biologistes et profanes dans l'étonnement: la nature édonistique mentionnée, l'extraversion de cet habitant de la mer et de plus, ce comportement, unique dans le règne animal, du Dauphin à l'égard de l'Homme (« positive Tier-Mensch-Beziehung », HEDIGER). La tendance du Dauphin à venir à ia rencontre des navires et leur joie ludique à se tenir dans la vague de proue d'un navire en marche (planche IV) avaient déjà frappé les navigateurs de l'Antiquité. Qû'un Dauphin soit pris — jeune ou adulte — et il deviendra en peu de temps familier avec l'Homme (planches IV, V). L'animal se lasise caresser sans mordre son gardien. De nouveau libéré, il est capable de transporter un homme sur son dos sans agitation particulière. On n'a qu'à l'empoigner par la nageoire dorsale, ce qui empêche l'animal de plonger. Les expériences dans les océanariums montrent constamment cette complaisance du Denticète captif à l'égard de l'Homme. On a même recueilli récemment un Epaulard *(Orcinus orca)* dans un océanarium où il est soumis au dressage et apprivoisé. L'animal passait jusqu'il y a peu de temps pour un des plus dangereux des habitants de la mer, même pour l'Homme. Au contraire, les Epaulards nains (*Feresa attenuata* Gray), seule exception jusqu'à présent, montrent le caractère agressif mentionné (PRYOR, PRYOR et MORRIS). Nous avons vu comment les structures qui règlent en quelque sorte la vie affective et émotionnelle ont éprouvé chez le Dauphin des modifications fondamentales au cours de l'évolution. L'analyse du poids montre clairement qu'il s'agit chez le Dauphin d'un être à développement manifestement néocortical (planches I-III). La corne d'Ammon, l'amygdale, le septum, structures du « Home of affects » comme MACKAY les définit en parlant du système limbique, sont chez le Dauphin,

avec l'hypothalamus étonnement réduits. Un déplacement des fonctions dans la direction du télencéphale a eu lieu dans le processus évolutif du Dauphin, comme dans aucune autre espèce. Nous espérons montrer, dès l'an prochain, par des expériences électrophysiologiques et l'étude du comportement, la vraie signification du déplacement des fonctions du cerveau vers le niveau d'intégration rostral. Il ressort des premiers essais de psychologie animale de KELLERMAN (1966) que: « the profiles of the three dolphins (cela a été expérimenté avec *Tursiops truncatus*) here suggest that the pleasure or loving instinct (positive) seems indeed to be characteristic of dolphins. However in place of a destruction reaction (negative), which implies anger, the profiles imply that the negatively experienced « instinct » is more related to a protection or alarm pattern... it suggests that anger may only be a possible reaction to the protection or fear instinct ». Le comportement social de la Baleine aussi nous offre des aspects intéressants de sa psychologie. Sur les îles Féroé, j'ai souvent pu observer, lors des pêches à la Baleine globicéphale *(Globicephala melaena)*, comment les animaux ayant échappé à la destruction revenaient brusquement de la haute mer, repassaient les barrages des bateaux de pêche et retournaient au lieu du carnage en masse dans le fjord fermé. L'instinct de conservation et le sentiment du danger de mort sont subordonnés à l'instinct d'entraide sociale. Cette entraide a aussi été observée chez *Tursiops truncatus* (SIEBENALER et CALDWELL). Un tel instinct social se trouve parmi les Mammifères hautement cérébralisés. Il a été décrit chez l'Eléphant. Il est sûr que les Eléphants sauvages se prêtent une aide mutuelle et nous connaissons le cas d'animaux grièvement atteints par les balles, protégés et entraînés par les autres individus du troupeau (SANDERSON). Dans l'est du Bengale on capture, pour les dresser au travail, des animaux sauvages. Ils se laissent apprivoiser relativement vite, même quand ils sont pris déjà adultes. Je voudrais rappeler la fonction bien développée de la mémoire et l'aptitude à apprendre des Eléphants. Le fait a été démontré aussi par la psychologie expérimentale.

De telles formes de comportement social hautement organisé, comme les présentent certaines espèces de Cétacés et l'Eléphant, ne sont possibles que lorsque le développement du néocortex a atteint le niveau voulu. Nos observations et les recherches de MANGOLD-WIRZ l'ont bien montré.

RÉSUMÉ

Le poids du cerveau chez le Dauphin *(Delphinus delphis)* atteint, chez 15 animaux de mon matériel, en moyenne 769 grammes, le poids du corps est en moyenne 52,6 kg. chez les mâles et 49,5 kg. chez les femelles. Le cerveau du Dauphin est étudié du point de vue de l'analyse pondérale, et ses divers territoires

sont comparés aux parties homologues du cerveau humain. Il existe entre les deux espèces des différences essentielles, qui concernent avant tout les structures limbiques. Tandis que le bulbe et le tractus olfactifs manquent chez le Dauphin — adaptation à la vie aquatique — le tubercule olfactif a été épargné dans cette adaptation régressive. Il n'appartient donc pas aux structures du rhinencéphale. L'auteur met en évidence le rôle du système limbique dans la régulation des activités affectives de l'instinct et il tente d'expliquer les réactions particulières intra- et interspécifiques du comportement du Dauphin par les différences anatomiques trouvées. Avec une télencéphalisation approximativement égale à celle de l'Homme, le Dauphin présente un archicortex, un noyau amygdalien et un hypothalums qui ne sont absolument pas comparables quant à leur développement aux structures homologues du cerveau humain.

Zusammenfassung

Das Hirngewicht beim Delphin *(Delphinus delphis)* beträgt bei 15 Tieren meines Materials durchschnittlich 769 Gramm, sein Körpergewicht beträgt 52,6 Kg beim Männchen und 49,5 Kg beim Weibchen. Das Delphingehirn wird gewichtsanalytisch untersucht und die Gewichte der verschiedenen Territorien werden mit Gewichten homologer Teile des menschlichen Gehirns verglichen. Es bestehen zwischen den beiden Arten wesentliche Unterschiede, die vor allem die Massenproportionen der limbischen Strukturen betreffen. Während Bulbus und Tractus olfactorius beim Delphin als Ausdruck der Wasseradaptation fehlen, ist das Tuberculum olfactorium von der Anpassung verschont geblieben und gehört deswegen nicht zu den rhinencephalen Strukturen. Die Rolle des limbischen Systems in der Steuerung von affektiven Instinkthandlungen wird hervorgehoben und es wird versucht, besondere intra- und interspezifische Verhaltensreaktionen des Delphins, an Hand der gefundenen Unterschiede, zu erkären. Bei annähernd gleicher Telencephalisation beim Menschen und Delphin, stehen beim Delphin Archicortex, Mandelkern und Hypothalamus in keinem Verhältnis zur Entwicklung homologer Strukturen des menschlichen Gehirns.

Summary

The average weight of the brain of the *Delphinus delphis* (dolphins caught in the western Mediterranean) is 769 g. The average weight of the body of a male is 52,6 kg. and of a female 49,5 kg. The weights of the brains are examined analytically and the weights of the various areas are compared with the corresponding areas of the human brain. There are essential differences between the two

species especially in the size of the limbic structures. Whereas the olfactory bulb and the olfactory tract are non-existent in the brain of the dolphin, an adaptation to aquatic life, the olfactory tubercle develops normally and can therefore not be considered as part of the rhinencephalic structures. The dolphin brain does not have any anthropomorphic character, as been suggest by some authors. The role played by the limbic system in the emotional instinctive behaviour is emphasised and an attempt is made to correlate the variation in the different brains with inter- and intraspecific behaviour reactions. When the telencephalon, at a similar stage of development, of the human and the dolphin brain is compared, it can be seen that the archicortex, the nucleus amygdalae and the hypothalamus of the dolphin are by no means as well developed as those of the human brain.

BIBLIOGRAPHIE

CANNON, W. B. 1929. *Bodily changes in pain, hunger, fear and rage.* Appleton, New York.

CHAPMAN, W. P. 1958. *Studies of the periamygdaloid area in relation to human behavior.* Proc. Ass. Res. Nerv. Ment. Dis., 36: 258.

DART, R. A. 1923. *The brain of the Zeuglodontidae (Cetacea).* Proc. zool. Soc. London, p. 615.

DECHASEAUX, C. 1962. *Cerveaux d'animaux disparus.* Masson, Paris.

DUBOIS, E. 1897. *Sur le rapport du poids de l'encéphale avec la grandeur du corps chez les Mammifères.* Bull. Mém. Soc. Anthrop. Paris (Sér. 4), 8: 337-376.

FERRO-MILONE, F., F. ANGELERI e S. PARIGI. 1961. *Effetti psichici per stimolazioni o lesioni talamiche e rinencefaliche — considerazioni introduttive alla psicochirurgia stereotassica.* Riv. Neurobiol., 7: 1074-1094.

HEDIGER, H. 1963. *Weitere Dressurversuche mit Delphinen und anderen Walen.* Z. Tierpsychol., 20: 487-497.

HERSHKOWITZ, Ph. 1966. *Catalog of Living Whales.* Smithsonian Inst. Bull. 246, pp. 1-259, Washington, D.C.

KAADA, B. R. 1951. *Somato-motor, Autonomic and Electrocorticographic Responses to Electrical Stimulation of « Rhinencephalic » and other Structures in Primates, Cat and Dog.* Acta physiol. scandin., 24: 1-285, Suppl. 83.

KELLERMAN, H. 1966. *The emotional behavior of dolphins, Tursiops truncatus : implications for psychoanalysis.* Int. Ment. Health Res. Newslett., 8: 1-7.

MACKAY, R. P. 1965. *The temporal lobe and human behavior.* Trans. and Stud. Coll. of Physic. Philadelphia, 32: 89-102.

MANGOLD-WIRZ, K. 1948. *Die Bedeutung der cerebralen Indexformel bei Säugetieren.* Rev. Suisse de Zool., 55: 251-256.

— 1950. *Studien über die Cerebralisation : zur quantitativen Bestimmung der Rangordnung bei Säugetieren.* Acta anat. 9: 134-196.

— 1954. *Ontogenese und Cerebralisation bei Eutheria.* Acta anat.,20: 318-329.

— 1966. *Cerebralisation und Ontogenesemodus bei Eutherien.* Acta ant.,63: 449-508.

PAPEZ, J. W. 1937. *A proposed mechanism of emotion.* Arch. Neurol. and Psychiat., 38: 725-743.

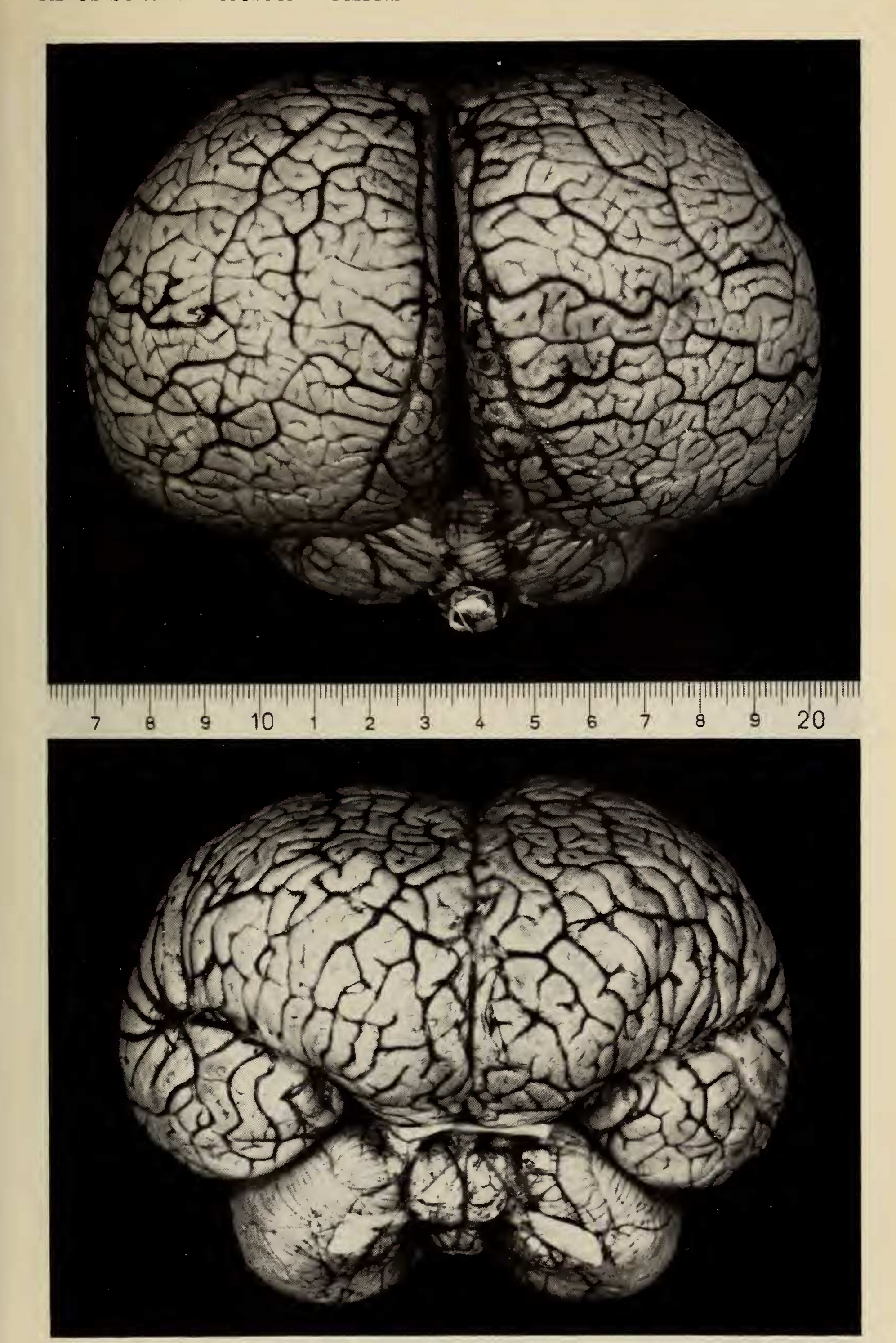


PLANCHE I

Vue dorsale et frontale du cerveau de *Delphinus delphis* (T.376, ♂, Collectio G. Pilleri).



PLANCHE II

Vue basale et postérieure du cerveau de *Delphinus delphis* (T.376, ♂, Collectio G. Pilleri).